Lane Medical Library 1876

DIE CENTRIPETALE ARTERIENTRANSFUSION.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHÜLFE,

WELCHE

NEBST BEIGEFÜGTEN THESEN

MIT ZUSTIMMUNG DER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT GREIFSWALD

AM 23. OCTOBER 1876, 12 UHR,

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

FELIX UNGER

AUS POSEN.

OPPONENTEN:

H. WINDELSCHMIDT, DR. MED.

G. PLATH, DR. MED.

P. KAPHENGST, CAND. MED.

GREIFSWALD,

DRUCK VON CARL SELL.

1876.

SEINEN

THEUREN ELTERN

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

Der Zusammenhang zwischen der centripetalen und der centrifugalen Arterientransfusion veranlasst mich, der Besprechung meiner Versuche über die erstgenannte Methode der Operation eine kurze Uebersicht über die Entwicklung der letzteren vorausgehen zu lassen. Die centrifugale Transfusion in die Arterien ist zuerst von A. v. Graefe in der Choleraepidemie des Jahres 1866 ausgeführt worden; allein der Misserfolg, von welchem die Transfusion begleitet war, gab auch das ursächliche Moment ab, weshalb die neue Methode selbst wiederum in Vergessenheit gerieth. Drei Jahre später wurde sie von Hueter wieder aufgenommen und den erfolgreichen Ergebnissen seiner Transfusionen, bei welchen das Blut stets in die art. radialis oder tibialis postica injicirt wurde, (die Wahl jeder grössren Arterie verwirft Hüter, weil sie wegen ihrer tiefen Lage schwieriger auzufinden und mit ihrer Unterbindung eine grössere Gefahr verbunden ist,) war es beschieden, ihr einen definitiven Platz auf dem Gebiete der Medicin zu erringen.

Diese Ergebnisse fasst Hüter folgendermassen zusammen: [1])

1) Man kann in wenigen Minuten durch das Capillarsystem der Hand oder des Fusses eine Quantität Blut bis zu einem halben Kilogramm in die allgemeine Circulation hinein treiben.

2) Blutextravasate von irgend einer Bedeutung sind nach der Transfusion nicht zu erkennen.

3) Entzündungen irgend welcher Art treten an den benutzten Körpertheilen gewöhnlich nicht auf.

Den grösseren Druck, welcher bei der arteriellen Transfusion erforderlich ist um das Blut in die Capillaren hineinzutreiben, hält Hüter für den einzigen Nachtheil dieser Methode der venösen gegenüber, allein da jener Uebelstand sich durch Anwendung zweckmässiger Spritzen leicht überwinden lässt, so sei hiermit jegliches Bedenken gegen ihre Ausführung gefallen und ihr der Vorzug vor den venösen zu geben, weil das transfundirte Blut, indem es durch die Capillaren fliesst, langsamer und gleichmässiger zum Herzen gelangt, weil kleine Quantitäten Luft, wie sie manchmal in das zur Transfusion benutzte Gefäss hineingerathen können, in den Capillaren aufgehalten und hier vom Blute resorbirt werden, weil endlich eine Phlebitis suppurativa, wie sie in einzelnen Fällen

---

[1]) v. Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie. Band XII, Seite 1.

nach der venösen Transfusion zur Beobachtung gelangte und die sie begleitende Gefahr der Pyaemie nie eintreten können.

Die Erfolge, welche Hueter bei den mannigfachsten Indicationen durch die Ausführung der arteriellen Transfusion erzielte, bestimmten auch andere Forscher wie Mosler, Wilke, Albanese, Jürgensen, ihre Wirkung zu erproben und die Resultate, welche sie aufzuweisen hatten, waren dergestalt günstig, dass sie bald Anhänger der neuen Transfusionsmethode wurden.

Am entschiedensten aber tritt Landois[1]) für dieselbe ein, indem er sagt: „Bei Operationen mit defibrinirtem Blut muss die arterielle Transfusion unbedingt vorgezogen werden, damit das Blut im Körper nochmals durch die Capillaren durchgeseiht werde an einer relativ gefahrlosen Stelle und nicht in den Lungen. Das Blut hat ferner, indem es zuerst in dünnen Strömchen die Gewebe durchzieht, Gelegenheit, annähernd gleiche Temperatur mit diesen anzunehmen.

Andrerseits fehlte es der arteriellen Transfusion auch nicht an Gegnern, welche sie ganz und gar verwarfen; andre erklärten sich mit einzelnen Momenten derselben nicht einverstanden. So hält sie Neudörfer[2]) der venösen Transfusion deshalb nicht

---

[1]) Landois. Die Transfusion des Blutes. Leipzig 1875. pg. 96 ffg.

[2]) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Band V und VI.

für gleichwerthig, weil zu ihrer Ausführung stets nur defibrinirtes Blut angewendet werden kann; ferner würden durch dieselbe die Arterien und Capillaren über ihre Elasticitätsgrenze ausgedehnt, wodurch zu Zerreissungen der Capillaren und daraus resultirenden Blutextravasaten Anlass gegeben sei; in dritter Linie endlich sei als ein wesentlicher Nachtheil dieser Methode der starke Druck anzusehen, der angewendet werden muss, um das Blut in die Capillaren einzuführen. Diese Gründe, welche Neudörfer die arterielle Transfusion verwerfen lassen, sind theils durch die eingehenden Untersuchungen von Landois[1]) und von Panum[2]) über die Functionsfähigkeit defibrinirten Blutes, welche ein durchaus positives Resultat ergaben, hinfällig geworden, theils durch die gegentheilige Beobachtung Hueter's[3]) hinreichend widerlegt worden.

Auch von Seiten Jullien's[4]) hatte sich die arterielle Transfusion keiner besonders rühmlichen Empfehlung zu erfreuen; während er zwar der Ansicht ist, dass die von Hueter für den Vorzug dieser Methode beigebrachten Gründe viele Forscher für

---

[1]) Landois. Transfusion des Blutes. S. 81—97.

[2]) Panum. Zur Orientirung in der Transfusionsfrage. Separatabdruck aus Virchow's Archiv für pathol. Anatomie, Physiologie und für klinische Medicin. Bd. LXII.

[3]) Hueter. Kritisch-Antikritische Wanderungen auf dem Gebiete der jüngsten chirurgischen Tageslitteratur. Leipzig, 1876. S. 174—179.

[4]) Jullien. La Transfusion du sang. Paris 1875.

dieselbe einzunehmen im Stande sind, legt er ihr andrerseits deshalb kein wesentliches practisches Interesse bei, weil der zu ihrer Ausführung erforderlichen Aufsuchung der Arterie in den mangelhaften anatomischen und chirurgischen Kenntnissen vieler Aerzte ein unüberwindliches Hinderniss in den Weg gelegt ist.

Billroth,[1]) welcher der arteriellen Transfusion im Allgemeinen den Vorzug giebt, weil dabei die Gefahr der Embolie der Lungengefässe sicher vermieden wird, hält die Wahl der Radialis oder Tibialis postica für unzweckmässig; „es sei zweifelhaft, ob es in vielen Fällen gelingen wird, eine Canule in die genannten kleinen Arterien eines Verblutenden einzubringen; man wird deshalb die brachialis wählen müssen.“ Diese Befürchtung Billroths konnte jedoch Hueter,[2]) welcher mehrere Male unter den erwähnten Umständen die Transfusion an der Radialis ausführte, niemals bestätigen.

Gleichzeitig mit der Entwickelung der arteriellen Transfusion vergrösserte sich auch der Kreis der Indicationen für die Transfusion. So führte Hueter neben der Frostgangräen, die Septikaemie bei welcher bereits Lücke die Ausführung der Transfusion angerathen hatte, in diesen ein. Während er, Alba-

---

[1]) Billroth. Allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie. Berlin 1875. S. 48.

[2]) Hueter. Kritisch-antikritische Wanderungen auf dem Gebiete der jüngsten chirurgischen Tageslitteratur. S. 180—181.

nese und Wilke über erfolgreiche Resultate von ihrer Anwendung hierbei unter gleichzeitiger Entfernung der Fieberquellen zu berichten hatten, konnten Eulenburg und Landois durch Thierversuche die günstige Wirkung derselben bei Vergiftungen mit verschiedenen Substanzen (Aether, Chloroform, Chloralhydrat, Opium, Morphium, Strychnin, Phosphor) nachweisen.

Von der grossen Zahl der Indicationen hält nun Landois diejenigen als besonders geeignet für die Ausführung der centripetalen Arterientransfusion, welche der Asphyxie zu Grunde liegen; es sind dies hauptsächlich die acute Anaemie und die Erstickung.

Für die Berechtigung, unter den genannten Indicationen centralwärts in die Arterie zu transfundiren, giebt Landois [1]) folgende Begründung:

„Die acute Anaemie und die Erstickung sind die gewöhnlichen Ursachen, welche den mangelhaften Gaswechsel in der Medulla oblongata bewirken, also eine Aufspeicherung von Kohlensäure und eine verminderte Zufuhr von Sauerstoff hervorrufen, denn wenn einerseits nur wenig oder gar kein Blut zur Medulla hinströmt, andrerseits aber der Gasaustausch zwischen dem Blute und der athmosphärischen Luft ganz und gar aufgehoben ist, so kann weder Sauerstoff zugeführt, noch Kohlensäure abgeführt werden.

---

[1]) Landois. Transfusion des Blutes. S. 110—116. S. 319.

Hierdurch wird der Medulla ein Blut geschaffen, welches sich durch seine allzugrosse Venosität auszeichnet und diese ist es, welche durch Ueberreizung des Athmungscentrums die Asphyxie bewirkt.“

„Die Berücksichtigung des genannten Momentes, welches der Aphyxie zu Grunde liegt, fordert in erster Linie die Beförderung hellrothen Blutes, wo möglich auf dem kürzesten Wege zur medulla oblongata. Es wird dies offenbar am besten und am gefahrlosesten geschehen, wenn man von einer Arterie aus hellrothes Blut in das Aortensystem treibt. Bei dem starken Abfall des Druckes im arteriellen System eines Asphyktischen wird das Eintreiben des Blutes keine zu grosse Anstrengung erfordern. Das Blut, welches z. B. in die Radialis eingetrieben ist, strömt durch die Axillaris in die Subclavia und kann von hier bis zu den Semilunarklappen vordringen. Sobald diese durch das rückströmende Blut geschlossen sind, muss das arterielle Blut sich nun peripherisch in die von der Aorta abgehenden grossen Arterienäste ergiessen, in die Carotiden, Subclaviae mit ihren in diesem Falle besonders wichtigen Vertebrales, welche die Medulla ernähren.“

„So erhält diese auf dem direktesten Wege hellrothes Blut, vielleicht wohl auch auf gefahrlosem Wege. Hier sind keine Stauungen zu befürchten, im Gegentheil, je stärker das eingetriebene Blut zur Medulla hinströmt, um so schneller treibt es das ve-

nöse Blut, welches die Ursache der Asphyxie war aus derselben vor sich her weg.“

„Ist Anaemie die Ursache der Asphyxie, so erfüllt die Transfusion zugleich die Anforderung, dass sie neues Blut in die Kreislaufsbahn wirft. Ist hingegen die Asphyxie die Folge von Erstickung, so wäre in gleichem Maasse, als arterielles Blut eingelassen wird, zugleich ein Aderlass zu appliciren.“

Die wesentlichen Vortheile dieser Operation fasst Landois[1]) folgendermassen zusammen:

1) „Es wird auf dem direktesten Wege arterielles Blut zu den Nervencentren befördert; 2) in Folge dessen wird das dort befindliche venöse Blut aus den Gefässbezirken in die Venen verdrängt; 3) Die Füllung des arteriellen Systems befördert auf's Neue den gesunkenen Kreislauf durch Schaffung beträchlicher Druckdifferenz zwischen dem Arterien- und Venengebiete.“ Der directen Ueberleitung aus der art. radialis des Blutspenders giebt er den Vorzug; „es dürfen aber, damit das hellrothe Blut wirklich bis zur medulla oblongata vordringe, nicht zu kleine Blutmengen verwendet werden; 300—500 Cbcm. sind selbst dann erforderlich, wenn bei der Transfusion in die eine art. radialis, durch Compression der art. brachialis der andern Seite und beider artt. femorales ein grosser Abschnitt des arteriellen Gefässsystems von der Füllung ausgeschlossen ist.“

---

[1]) Landois. Transfusion des Blutes. S. 357.

Dass die centripetale Arterientransfusion in der That im Stande ist, die vollständig aufgehobene Athmung wieder anzuregen, geht aus folgendem Versuch Landois' hervor:

Einem Hunde von 6150 gr. Körpergewicht wird, nachdem ihm aus der Carotis 100 Cbcm. Blut abgelassen worden sind, die Luftröhre zugeklemmt, bis er völlig reactionslos daliegt und die Athembewegungen aufhören; ein auf die cornea ausgeübter Reiz vermag nicht mehr eine Reaction derselben hervorzurufen.

Eine Minute nach der letzten Athembewegung wird ihm sein defibrinirtes Blut centralwärts in die Art. femoralis geleitet; die Wirkung der Transfusion war die, dass der Hund wieder mehrere Athemzüge machte.

Im Anschluss an diesen Versuch habe ich nun unter der gütigen Leitung des Herrn Professor Dr. Landois, dem ich an dieser Stelle meinen tiefgefühltesten Dank dafür ausspreche, eine Reihe von Transfusionen in das centripetale Ende der Arterie, theils bei gesunden Thieren, theils bei solchen, welche vorher in einen für die Operation geeigneten pathologischen Zustand versetzt worden waren, ausgeführt. Zu Versuchsthieren wurden ausschliesslich Hunde benutzt.

Bevor ich die Beschreibung der einzelnen Versuche in Angriff nehme, sei es mir gestattet, des blutübertragenden Apparates, welcher fast in allen

Fällen, (zwei Transfusionen wurden unter Benutzung eines andern Apparates ausgeführt), angewendet wurde, Erwähnung zu thun. Derselbe ist von Herrn Professor Landois eigens zu diesen Versuchen angegeben worden und besteht im Wesentlichen aus einer graduirten Glasröhre, welche 100 Cbcm. hält und durch einen ungefähr in der Mitte zu einer Spindel erweiterten Kautschukschlauch mit einer Canule in Verbindung steht. Letztere ist mit einem Hahn versehen, durch dessen Stellung jederzeit die Communication zwischen dem blutspendenden Theil des Apparates und der Arterie, in welche die Canule eingebunden ist, unterbrochen und wiederhergestellt werden kann. Ich mache besonders darauf aufmerksam, dass durch diese Art der Verschlussvorrichtung welche an der Canule selbst angebracht ist, der Möglichkeit vorgebeugt wird, dass Blut aus der Arterie in den Kautschukschlauch des Apparates, welcher gleichsam die periphere Verlängerung derselben darstellt, hineingelangt und daselbst zur Gerinnselbildung Anlass giebt. Jede andere Verschlussmethode z. B. die Compression des Kautschukrohres mittelst einer Klemmpincette macht den Apparat geradezu unbrauchbar, wenn man nicht mit Sorgfalt darauf achtet, dass die Pincette stets unmittelbar hinter der Canule angelegt wird. Bleibt nämlich ein Theil des elastischen Rohres auch während der Zeit, in der die Ueberleitung des Blutes aus dem Apparat in die Arterie durch den Verschluss unterbrochen

wird, mit letzterer in Communication, so wird durch den überwiegenden Druck des aus der Arterie gegen die Canule andrängenden Blutstromes die in dieser befindliche Blutsäule in das sich ausdehnende elastische Rohr hineingetrieben und der so geschaffene leere Raum durch das nachstürzende „ganze“ Blut eingenommen. Dieses gerinnt alsbald und indem das so entstandene ziemlich grosse Gerinnsel bei der Fortsetzung der Transfusion in den Kreislauf mit hineingetrieben wird, kann es leicht einen ungünstigen Ausgang der ganzen Operation herbeiführen.

Die Versuche, welche unter Anwendung des oben beschriebenen Apparates ausgeführt worden sind, theile ich in folgende Versuchsreihen ein:

A. Aderlass aus der vena jugularis ext. — Transfusion von frisch defibrinirtem Blut in die art. femoralis desselben Thieres.

B. Aderlass aus der v. jugul. ext. — Transfusion in die carotis comm.

C. Verblutung aus der carotis comm. — Transfusion in dieselbe.

D. Aderlass aus der v. jugul. ext. — Transfusion lufthaltigen Blutes in die art. femoral.

E. Vergiftung mit Kohlenoxyd-, resp. Leuchtgas. Transfusion in die art. femoral. mit gleichzeitigem depletorischen Aderlass aus der v. jugul. ext.

A. Aderlass aus der vena jugularis ext. — Transfusion in die art. femoralis desselben Thieres.

Erster Versuch.

21. März 1876. Einem sehr grossen, männlichen Hunde von weissbrauner Farbe, dessen Körpergewicht 18750 gr., dessen gesammte Blutmenge zu $^1/_{13}$ des Körpergewichtes berechnet, mithin $1442^4/_{13}$ gr. beträgt, werden aus der v. jugul. ext. dextr. 370 Ccm. Blut abgelassen. Nachdem dasselbe durch Schlagen defibrinirt, darauf colirt und in einem Wasserbade von 38° C. erwärmt worden ist, wird es, um die Luft auszuschalten, durch Aufsaugen in den „Spindelapparat" eingeleitet, bis es sich im untern Ende der Glasröhre zeigt; hierauf wird der Hahn geschlossen und die vollständige Füllung durch Eingiessen von der oberen Oeffnung aus bewerkstelligt. Während dieser „Zubereitung" des Blutes, welche übrigens auch bei allen anderen Versuchen in gleicher Weise geschieht, wird die art. femoral. sinistr. in einer Länge von 3—4 Cm. freigelegt, das isolirte Stück am peripheren Ende unterbunden und indem der am entgegengesetzten Ende unter der Arterie durchgeführte Faden angezogen wird, diese durch einen Scheerenschnitt eröffnet. In die Oeffnung wird die Canule centralwärts mittelst eines dritten Fadens eingebunden. Nachdem nun der Hahn geöffnet und das Kautschukrohr oberhalb der Spindel comprimirt worden ist, wird durch den ziemlich gleichmässig ein-

wirkenden Druck der Hand der Inhalt der Spindel welcher 40 C.-Cm. beträgt, langsam in die Arterie entleert, darauf der Hahn geschlossen und so lange pausirt, bis sich die Spindel wieder gefüllt hat. Auf diese Weise werden dem Hunde in einem Zeitraum von 20 Minuten 350 C.-Cm. Blut eingelassen. Während der jedesmaligen Entleerung der Spindel wird eine Verlangsamung des Herzschlages beobachtet; eine Beeinträchtigung der Respirationsthätigkeit kann nicht wahrgenommen werden.

Nach Beendigung der Transfusion werden die Wunden durch Suturen geschlossen; das Versuchsthier wird darauf losgebunden; es ist vollständig munter und verzehrt das ihm vorgeworfene Fleisch.

22. März 1876. Der Hund befindet sich vollkommen wohl. Im Urin ist kein Eiweiss nachzuweisen.

Dieses Verhalten bleibt auch in den folgenden Tagen dasselbe.

Zweiter Versuch.

27. März 1876. Einem grossen, gelbweissen Hunde weiblichen Geschlechts von 10600 gr. Körpergewicht (Gesammtblutmenge $= 815^{2}/_{13}$ gr.) werden durch einen Aderlass aus der v. jugul. ext. dextr. ungefähr 270 Cbcm. Blut entnommen. Von dem gewonnenen Blute werden ihm, sobald es zur Transfusion zubereitet ist, innerhalb 10 Minuten 90 Cbcm. centralwärts in die linke art. femoralis eingepresst.

Hierauf wird die Transfusion unterbrochen und erst nach einer Pause von 20 Minuten wieder aufgenommen, wobei ihm in einem Zeitraum von 15 Minuten noch 150 Cbcm. in die Arterie eingelassen werden. Bei der Transfusion war nur eine verminderte Herzaction wahrzunehmen; die Respirationsthätigkeit blieb völlig normal. Der Hund befindet sich nach Beendigung der Operation, sowie an den folgenden Tagen, an welchen er beobachtet wird, vollkommen wohl. Die Untersuchung des Urins ergiebt in Bezug auf Eiweiss und Blutfarbstoff stets ein negatives Resultat.

Dritter Versuch.

2. April 1876. Dem Hunde, welchem am 27. vorigen Monats 250 Cbcm. Blut in die art. femoral. sinistra infundirt worden sind, werden, da derselbe sich vollkommen wohl befindet und auch die Wunden ein gutes Aussehen zeigen, durch eine Venaesection 310 Cbcm. Blut aus der v. jugul. ext. sinistra entleert. In einem Zeitraum von 15 Minuten werden ihm alsdann in das centrale Ende der eröffneten art. femoral, dextra 290 Cbcm. des defibrinirten Blutes mittelst des Spindelapparats eingelassen. Die Transfusion hatte einen ähnlichen Verlauf, wie in den beiden ersten Versuchen; es war eben ausser der Verlangsamung des Herzimpulses eine weitere Abnormität im Verhalten des Hundes nicht festzustellen.

Nach Beendigung der Operation schüttelt er sich, nachdem er losgebunden; diese Erscheinung ist

bereits von den alten Transfusoren als ein Zeichen des Wohlbefindens beschrieben worden.

Der Hund ist auch während der folgenden Tage vollkommen munter, sein Urin stets normal.

Vierter Versuch.

4. April 1876. Einem grossen, schwarzen, männlichen Hunde von 11200 Gr. Körpergewicht, wird die gesammte Blutmenge, welche $861^{7}/_{13}$ Cbcm. beträgt, durch einen Aderlass aus der vena jugularis externa dextra um 320 Cbcm. vermindert; es konnten jedoch nur 280 Cbcm. dieser Blutmenge aufgefangen werden; ungefähr 40 Cbcm. gingen durch die allzugrosse Unruhe des Hundes verloren. Von dem gewonnenen Blut werden dem Versuchsthier in einem Zeitraum von 5 Minuten 260 Cbcm. centralwärts in die art. femoral sinistra hineingetrieben. Der Hund erträgt die Transfusion sehr gut. Auch hier zeigte sich der Umstand, dass die Herzschläge während des Einpressens sich verlangsamten und in den Zwischenpausen wieder schneller wurden.

Als nach Beendigung der Transfusion der Apparat aus der Arterie, in welche er eingebunden war, entfernt wurde, stiegen durch den unvorsichtiger Weise geöffneten Hahn ungefähr 50 Cbcm. Blut zurück, so dass durch die Operation die gesammte Blutmenge um 110 Cbcm. vermindert wurde.

Der Hund bleibt gesund, der Urin ist stets normal.

B. Aderlass aus der v. jugul. ext. — Transfusion in die carotis communis desselben Thieres.

Fünfter Versuch.

6. April 1876. Es werden einem mittelgrossen, schwarzen, männlichen Hunde (Körpergewicht = 8950 Gr., Blutmenge = $688^{6}/_{13}$ gr.) aus der v. jugul. ext. dextr. 200 Cbcm. Blut abgelassen. Während dieses defibrinirt wird, geschieht die Freilegung der carotis communis auf derselben Seite. In diese wird, nun die Canule des gefüllten Spindelapparates centralwärts eingebunden und in 13 Minuten eine Blutmenge von 190 Cbcm. hineingepresst. Bei jeder Entleerung des Spindelinhalts in die Arterie verlangsamen sich auch hier die Herzschläge; ausserdem ist ein mittlerer Grad von Dyspnoe während des Einpressens zu constatiren, welcher aber nach der Beendigung der Transfusion wiederum vollständig verschwindet.

Das Befinden des Hundes zeigt sowohl nach der Operation als auch an den nächstfolgenden Tagen, an denen er beobachtet wird, ein vollkommen normales Verhalten; auch kann in dem Harn desselben niemals Eiweiss nachgewiesen werden.

Sechster Versuch.

7. April 1876. Aus der vena jugularis externa dextra eines mittelgrossen, schwarzen, männlichen Hundes, dessen Körpergewicht 8400 gr., dessen Blutmenge mithin $653^{11}/_{13}$ Cbcm. beträgt, werden mittelst eines Aderlasses ungefähr 140 Cbcm. Blut gewonnen.

Darauf wird dem Hunde die carotis communis derselben Seite freigelegt, eröffnet und in dieselbe centripetal 125 Cbcm. des frisch defibrinirten Blutes aus dem Spindelapparat entleert. Während des Einpressens in die Arterie treten dieselben Erscheinungen, wie im letzten Versuche auf, nämlich eine Verlangsamung der Herzschläge und ein mittlerer Grad von Dyspnoe, die jedoch mit der Beendigung wiederum aufhören. Die Transfusion dauerte 5 Minuten; das Versuchsthier ist nach dem Losbinden vollkommen munter; dasselbe Verhalten zeigt sich auch an den folgenden Tagen.

Der Urin ist stets ohne Albumin und Gallenfarbstoff.

Siebenter Versuch.

10. April 1876. Dem Hunde, an welchem am 6. dieses Monats eine centripetale Transfusion in die rechte carotis communis ausgeführt worden ist, (der Hund befindet sich vollständig wohl, die Halswunde ist mit ziemlich guten Granulationen ausgefüllt), werden aus der carotis communis sinistra 250 Cbcm. Blut abgelassen und in einem bereit gehaltenen Gefäss aufgefangen. Diese Blutentziehung bringt das Versuchsthier in einen Zustand hochgradiger Dyspnoe; es wird so schwach, dass es nicht mehr im Stande ist, den Kopf zu erheben; die Athemzüge erfolgen mit der grössten Anstrengung und stossweise, so dass die Befürchtung Platz greift, dass es jeden Augenblick asphyktisch zu Grunde gehen wird.

Schleunigst werden ihm nun 100 Cbcm. defibrinirten Blutes mittelst des Spindelapparates centripetal in die carotis eingepresst. Der Erfolg dieser Transfusion ist ein ausserordentlich eclatanter. Die schnappenden Athemzüge werden ruhiger, die Herzkraft hebt sich und der vorher kaum fühlbar gewesene Puls der art. femoralis wird kräftiger. Nach einer Pause von 5 Minuten werden ihm noch 140 Cbcm. eingelassen; während dieser Transfusion wird der Zustand des Hundes zusehends besser; nach Beendigung derselben, welche 10 Minuten gedauert hat, befindet sich der Hund ziemlich wohl. Er wird darauf in einen Beobachtungskasten gesetzt, in welchen eine ziemlich beträchtliche Fleischmenge hineingelegt worden ist.

11. April 1876. Der Hund ist völlig munter; die ihm in den Beobachtungskasten beigegebene Fleischquantität hat er vollständig aufgezehrt.

Der Urin ist eiweissfrei.

Dasselbe Verhalten zeigt sich während der folgenden Tage.

C. Verblutung aus der carotis communis. — Transfusion in dieselbe.

Achter Versuch.

11. April 1876. Es wird dieser Versuch an dem Hunde angestellt, bei welchem bereits zweimal und zwar am 27. vor. Mts. und am 2. d. Mts. die centripetale Transfusion mit gutem Erfolge ausgeführt

worden ist. Der Hund ist in Folge der starken Eiterung der Wunden, welche ihm bei der letzten Transfusion zugefügt worden sind, sehr abgemagert.

Es werden ihm durch einen Aderlass aus der freigelegten carotis communis dextra ungefähr 250 Cbcm. Blut entnommen. Nachdem dieses zur Transfusion präparirt worden, wird ihm fernerhin so lange Blut aus der Carotis abgelassen, bis es nur noch äusserst langsam fliesst und der Hund in Convulsionen und in eine hochgradige Dyspnoe verfällt. Um ein vollständiges Sistiren der Athembewegungen herbeizuführen, wird ihm darauf die Trachea comprimirt. Unmittelbar nachdem der letzte Athemzug erfolgt ist, wird die Canule des gefüllten Spindelapparates in die carotis eingesenkt und nun schnell eine Blutmenge von 100 Cbcm. centralwärts in dieselbe hineingepresst. Der Erfolg der Transfusion ist der, dass der Hund die Respirationsthätigkeit wieder aufnimmt; doch schon nach kurzem Bestehen setzt dieselbe von Neuem aus, ein auf die cornea ausgeübter Reiz wird ohne Reaction ertragen. Sogleich wird die Transfusion fortgesetzt und abermals eine Blutmenge von 100 Cbcm. eingelassen; es konnte jedoch der Hund nicht mehr ins Leben zurückgerufen werden.

D. Aderlass aus der vena jugularis ext. — Transfusion lufthaltigen Blutes in die art. femoralis.

Neunter Versuch.

13. April 1876. Durch einen Aderlass werden dem Hunde, bei welchem am 4. d. M. die centripetale Transfusion in die art. femor. sinistra ausgeführt worden ist, aus der v. jugul. ext. sinistra 130 Cbcm. Blut entnommen. Nachdem es defibrinirt und erwärmt worden ist, wird es mit Luft vermischt in den Spindelapparat gefüllt und dem Hunde in die unterdessen freigelegte art. femoralis dextra eingepresst. Der Hund verhält sich dieser lufthaltigen Blutquantität vollständig reactionslos gegenüber. Auf Grund dieser Wahrnehmung wird nun durch das Zusammenpressen der Spindel noch die in derselben enthaltene Luftmenge, welche ungefähr 40 Cbcm. beträgt, in die Arterie hineingetrieben und darauf schnell der Hahn des Apparates geschlossen. Als Folge hiervon lassen sich nachstehende Erscheinungen wahrnehmen:

1) Ein eigenthümliches, gurrendes Geräusch demjenigen ähnlich, welches im Herzen bei Lufteintritt in die Venen entsteht. Es ist bei der Auscultation des Abdomens ausserordentlich deutlich, bei der des Thorax dagegen nur sehr schwach hörbar; daraus schliesse ich, dass der bei weitem grösste Theil der Luftmenge in die Arterien und

somit auch in die Capillaren der Abdominalorgane übergegangen ist.

2) Eine bedeutende Vermehrung der Pulsfrequenz.

3) Eine ziemlich starke Dyspnoe.

Der Hund, welcher aufgebunden ist, vermag nicht den Kopf zu erheben, sondern lässt ihn willenlos herabhängen. Die fortgesetzte Beobachtung ergiebt, dass sämmtliche eben angeführte Erscheinungen allmählich an Intensität abnehmen; nach Verlauf von 30 Minuten sind sie fast völlig verschwunden.

Der Hund wird nun losgebunden, ist indessen noch so schwach, dass er sich kaum aufrecht zu halten vermag.

14. April 1876. Der Hund ist ganz munter und im Gebrauch seiner Extremitäten wieder vollkommen sicher; Urin eiweissfrei. — Auch an den folgenden Tagen ist keine ungünstige Veränderung dieses Zustandes zu bemerken.

E. Vergiftung mit Kohlenoxyd- resp. Leuchtgas. Transfusion in die art. femoralis mit gleichzeitigem depletorischen Aderlass aus der v. jugul. ext.

Zehnter Versuch.

14. April 1876. Vormittags. Ein kleiner, schwarzer, männlicher Hund (Körpergewicht =

3900 gr., Blutmenge = 300 gr.) wird, nachdem ihm die art. femoral. dextr. und die ven. jugul. ext. derselben Seite freigelegt worden, in einen Blechkasten gesetzt, an welchem zwei Fenster angebracht sind, um das Versuchsthier beobachten zu können. Mit dem Kasten steht eine Glasretorte, in leitender Verbindung, in welcher sich aus Oxalsäure auf Zusatz von H_2SO_4 nach Erhitzung Kohlenoxydgas entwickelt. Dieses strömt nach Auswaschung der CO_2 mittelst Kalilauge nun in den Kasten hinein und der Hund wird so lange seiner Einwirkung ausgesetzt, bis er völlig asphyktisch zu Boden stürzt. Alsdann wird er aus dieser CO-Gasathmosphäre entfernt und ihm sogleich aus der vorher freigelegten Vene ein kräftiger Aderlass gemacht. Einige Augenblicke nach Beginn desselben werden ihm in zwei Absätzen 150 Cbcm. frisch defibrinirten Hundeblutes in die art. femoral. eingelassen. Schon nach der Injection von ungefähr 80 Cbcm. lässt sich die Wahrnehmung machen, dass sich das Befinden des Hundes gebessert hat; die Athembewegungen, welche mit dem Beginn der Depletion einsetzten, aber sehr oberflächlich waren, werden nun ruhiger und tiefer. Hierauf wird nach einer Pause von 3 Minuten die Transfusion fortgesetzt und, nachdem noch 70 Cbcm. Blut eingepresst worden, unterbrochen.

Der Hund ist nach dem Losbinden vollkommen munter und im Gebrauch seiner Extremitäten nicht im Geringsten behindert.

15. April 1876. Der Hund befindet sich ganz wohl. Im Urin lässt sich auf Zusatz von Kaliumeisencyanür und Essigsäure eine ziemlich beträchtliche Quantität Eiweiss nachweisen.

Im Verlauf der nächsten Tage tritt keine ungünstige Veränderung im Befinden des Hundes ein. Der Eiweissgehalt des Urins nimmt zusehends ab und giebt sich am letzten Beobachtungstage nur noch als eine geringe Trübung, welche bei der Reaction entsteht, kund.

Elfter Versuch.

14. April 1876, Nachmittags. Ein kleiner, graugelber Hund weiblichen Geschlechts (Körpergewicht = 5000 gr., Blutmenge = $384^{8}/_{13}$ gr.) wird in den im vorigen Versuch beschriebenen Kasten gesetzt und in diesem durch Einleiten von CO-Gas vergiftet. Nachdem er vollständig asphyktisch umgestürzt ist, wird er aus der CO-Athmosphäre entfernt; es zeigt sich nun, dass seine Respirationsthätigkeit gänzlich aufgehoben ist. Sofort wird ihm aus der v. jugul. sin. ein Aderlass von ungefähr 160 Cbcm. kirschfarbigen Blutes gemacht und fast gleichzeitig frisch defibrinirtes Blut in einer Quantität von 140 Cbcm. in das centripetale Ende der art. femoralis dextra eingelassen. Schon mit dem Beginn der Depletion fing der Hund wieder an, ganz minimale Athembewegungen zu machen. Diese wurden während der Transfusion zusehends kräftiger und tiefer, nach Be-

endigung des Versuches sind sie wieder vollkommen ruhig und gleichmässig. Die Beobachtung des Hundes an den nächsten Tagen ergiebt, dass derselbe durchaus wohl ist. Der Eiweissgehalt des Urins ist ziemlich gross, nimmt jedoch im Verlauf der folgenden Tage bis zum völligen Verschwinden ab.

Zwölfter Versuch.

26. April 1876. Ein kleiner, gelbbrauner, männlicher Hund wird wie in den beiden letzten Fällen, so lange in einer CO-Athmosphäre belassen, bis er vollständig asphyktisch ist. Hierauf wird ihm aus der vorher freigelegten ven. jugul. ext. sinistra durch einen Aderlass eine sehr grosse Quantität kirschrothen Blutes entleert. Kurze Zeit nach dem Beginn des Aderlasses wird die Canule des Spindelapparates in das centrale Ende der art femoralis dextra, die sehr collabirt ist, (der Puls in der art. femoralis sinistra ist nicht fühlbar; es geht daraus hervor, dass das arterielle Gefässsystem ziemlich blutleer ist) eingebunden und nun in einem Zeitraum von 5 Minuten 270 Cbcm. frisch defibrinirten Blutes eingepresst. Schon während der Depletion treten schnappende Athembewegungen ein, welche im Verlauf der Transfusion ruhiger und regelmässiger werden. Nach Beendigung der Operation ist der Hund vollkommen wohl, der Puls in der art. femoral. sin. wieder voll und kräftig. Derselbe Zustand ist auch an den folgenden Tagen zu constatiren. Der Urin

zeigt die gleiche Beschaffenheit und dasselbe Verhalten, wie in den beiden letzten Fällen.

Dreizehnter Versuch.

8. Mai 1876. Ein kleiner, schwarzer, weiblicher Hund (Körpergewicht = 3700 gr., Blutmenge = $384^{8}/_{13}$ gr.) wird durch Leuchtgas vergiftet und der weiteren Einwirkung desselben in dem Augenblicke entzogen, in welchem er kraftlos zu Boden fällt und nur noch mühsam nach Luft schnappt. Darauf wird ihm die Canule des mit frisch defibrinirtem Hundeblut gefüllten Spindelapparates centripetal in die vorher freigelegte art. femoralis dextra eingebunden und in 4 Minuten eine Blutmenge von 180 Cbcm. in dieselbe hineingetrieben, während gleichzeitig aus der ven. jugul. ext. sin. ein depletorischer Aderlass erfolgt.

Schon während der Transfusion erholt sich das Versuchsthier ausserordentlich und ist nach Beendigung derselben fast so wohl, wie vor dem Beginn des Versuches.

Da sich in den nächsten Tagen keine ungünstige Veränderung in dem Befinden des Hundes offenbart und auch der starke Eiweissgehalt seines Urins, welcher am nächsten Tage constatirt werden konnte, zusehends geringer wird, so wird am vierten Tage nach der Transfusion die fernere Beobachtung aufgehoben.

Die Resultate dieser Versuche berechtigen mich zur Aufstellung folgender Sätze:

1. Unter gesunden Verhältnissen ist die centripetale Transfusion gleichartigen defibrinirten Blutes in eine dem Herzen ferner gelegene Arterie z. B. in die art. femoralis bei Thieren ein vollständig indifferentes Verfahren. Versuch I—IV.

2. Die centripetale Transfusion in eine dem Herzen näher gelegene Arterie z. B. in die carotis communis ist von einer Dyspnoe mittleren Grades begleitet, welche mit dem Beginn der Transfusion einsetzt, mit dem Ende derselben aber wieder verschwindet. Eine anderweitige Alteration des thierischen Organismus ist weder während der Transfusion, noch nach derselben wahrzunehmen.

Versuch V—VII.

3. Bei vollständiger Asphyxie in Folge von Anaemie ist die centripetale Arterientransfusion im Stande, die aufgehobene Respirationsaction wieder anzuregen. (Der unglückliche Ausgang des Versuches ist zu einem nicht geringen Theil dem marastischen Zustande, in welchem sich der Hund in Folge der starken Eiterung seiner Wunden befand, zuzuschreiben.)

Versuch VIII.

4. Die centripetale Transfusion lufthaltigen Blutes in eine mehr peripher gelegene Arterie wird ohne jegliche ungünstige Reaction ertragen, wenn

die Luftquantität gering ist. Der Grund hierfür ist wohl darin zu suchen, dass die geringe Luftmenge nur eine kleine Anzahl von Capillaren und zwar hauptsächlich der Abdominalorgane verstopft und hier vom Blute resorbirt wird.

Werden jedoch grössere Luftmengen injicirt, so entsteht eine hochgradige Dyspnoe, welche allmählich wiederum an Intensität abnimmt und nach einer gewissen Zeit vollständig verschwunden ist. Diese Erscheinung lässt sich vielleicht folgendermassen erklären: Es vertheilt sich die grössere Luftmenge, während sie durch die Femoralis in die Iliaca und von hier in die Aorta hineingelangt, auf eine grosse Anzahl von Arterien und verstopft mithin auch den grössten Theil der Capillargebiete, welche mit ihnen zusammenhängen; infolgedessen erfährt das Blut im arteriellen System einen erschwerten Abfluss, welcher rückwärts zu einer Stauung im linken Herzen und hierdurch auch im kleinen Kreislauf, von welcher die Dyspnoe bedingt ist, Anlass giebt.

Die allmählige Abnahme und das endliche Verschwinden dieser Dyspnoe hängt damit zusammen, dass in den einzelneu Capillargebieten die Luft nach und nach vom Blut resorbirt wird, so dass nach einer gewissen Zeit in diesen die Blutcirculation wieder freigegeben ist. Versuch IX.

5. Durch Kohlenoxyd- resp. Leuchtgas vergiftete Thiere können durch die centripetale Arterientransfusion mit gleichzeitig eingeleitetem depletori-

schem Aderlass selbst, wenn die Respirationsthätigkeit bereits erloschen ist, wiederbelebt werden. Sie erholen sich alsdann ausserordentlich schnell und zeigen schon nach Beendigung der Transfusion ein relativ gutes Befinden. Versuch X—XIII.

Die Verlangsamung der Pulsfrequenz während der Transfusion erklärt sich daraus, dass das Herz, indem durch das rückströmende Blut die Semilunarklappen geschlossen werden, längere Zeit in der Diastole verharrt.

An einer früheren Stelle wurde erwähnt, dass zwei Transfusionen unter Anwendung eines andren Apparates ausgeführt worden sind. Dieser Apparat unterscheidet sich von dem oben beschriebenen dadurch, dass der Verschluss nicht durch einen an der Canule angebrachten Hahn, sondern durch Compression des Kautschukschlauches mittelst einer Klemmpincette bewerkstelligt wird.

Beide Versuche waren von einem tödtlichen Ausgang begleitet. Die sofort vorgenommene Obduction, welche eine ausserordentlich starke Hyperaemie beider Lungen und ein frisches Gerinnsel im linken Ventrikel ergab, sowie die Untersuchung des Apparates, durch welche eine vollständige Gerinnung des Blutes in der Canule und in dem unterhalb der Klemmpincette belegenen Stücke des Kautschukschlauches nachgewiesen wurde, liessen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass der Tod durch Embolie erfolgt war.

LEBENSLAUF.

Felix Unger, Sohn des Kaufmanns Magnus Unger und der Pauline, geb. Sternberg, wurde am 8. September 1852 zu Schrimm, Prov. Posen, geboren. Seinen ersten Unterricht erhielt er in der Elementarschule seiner Vaterstadt, besuchte alsdann das königl. Gymnasium daselbst, welches er am 4. März 1872 mit dem Zeugniss der Reife verliess. Er bezog darauf die Universität Berlin, um Medicin zu studiren und bestand dort im Juni 1874 das Tentamen physicum. Ostern 1875 ging er nach Greifswald und wurde hier unter dem Rectorate des Herrn Professor Dr. Grohé immatrikulirt und von dem derzeitigen Dekan Herrn Professor Dr. Hueter in das Album der medicinischen Fakultät eingetragen. Am 24. Juli 1876 bestand er das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit hörte er folgende Herren:

In Berlin:

Prof. Braun: Allgemeine Botanik, über natürliche Pflanzensysteme.

Prof. Du Bois-Reymond: Experimentalphysiologie; vom zeitlichen Verlaufe der Vorgänge in den Nerven und Muskeln; physische Anthropologie.

Dr. Fassbender: Theorie der Geburtshülfe,

Prof. Fraentzel: Physikalische Diagnostik.

Prof. Hartmann: Osteologie; Syndesmologie; Lehre von den Sinneswerkzeugen.

Prof. Helmholtz: Experimentalphysik.

Prof. Hoffmann: Experimentalchemie (anorganische und organische).

Prof. Liebreich: Arzneimittellehre.

Prof. Munk: Physiologie der Zeugung.

Prof. Reichert: Gesammte Anatomie des Menschen; Histologie; vergleichende Anatomie; Physiologie der Zeugung Entwickelungsgeschichte; praktischer Cursus der mikroskopischen Anatomie; Secirübungen.

Prof. Sell: Allgemeine Chemie.

Dr. Simon: Syphilis und Hautkrankheiten.

Prof. Virchow: Allgemeine Pathologie und Therapie; Specielle pathologische Anatomie; über Krankheiten des Gehirns und Rückenmarkes; praktischer Cursus der pathologischen Anatomie.

In Greifswald:

Prof. Grohé: Practischer Cursus der pathologischen Anatomie; über Geschwülste.

Prof. Haeckermann: Gerichtliche Medicin.

Dr. Hänisch: Laryngoscopischer Cursus; physikalische Diagnostik.

Prof. Hueter: Chirurgische Operationslehre; über Knochenkrankheiten; Operationsübungen; über Operationen am Urogenitalapparat; und Darmtractus; chirurgische Klinik und Poliklinik.

Prof. Landois: Practischer Cursus der Physiologie; physiologische Untersuchungen für Geübtere.

Prof. Mosler: Ueber Nierenkrankheiten; Milzkrankheiten; medicinische Klinik und Poliklinik.

Prof. Pernice: Ueber Krankheiten des Uterus; geburtshülfliche Klinik und Poliklinik.

Range: Turnunterricht.

Prof. Schirmer: Augenheilkunde; über Refractions- und Accomodationsstörungen des Auges; Ophthalmoscopische Uebungen; Cursus der Augen-Operationen; ausgewählte Capitel der Augenheilkunde; Augenklinik.

Prof. Sommer: Die Lage der Eingeweide.

Prof. Vogt: Operationsübungen; chirurgische Verbandlehre; Ohren- und Zahnheilkunde; chirurgische Anatomie; über Luxationen und Fracturen.

Allen diesen Herren sagt Verfasser seinen innigsten Dank.

THESEN.

I.

Bei vorgeschrittener Hypopyon - Keratitis liefert die Paracenthese der vordren Augenkammer die günstigsten Resultate.

II.

Zur Einleitung der künstlichen Frühgeburt ist die Einlegung eines elastischen Katheters die beste Methode.

III.

Es ist für diejenigen Fälle hochgradiger Asphyxie, bei welchen zur Transfusion geschritten wird, stets die centripetale arterielle Methode anzurathen.